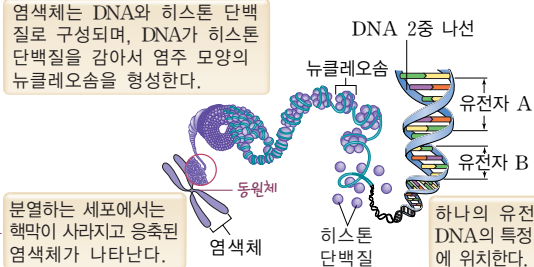
03 염색체

03-1 염색체의 구조

1. 염색체 세포가 분열할 때 핵 속의 염색사가 응축되어 나타나는 막대 모양의 구조물로, 유전 물질인 DNA와 히스톤 단백질로 구성되어 있다.

2. 유전자 DNA에서 생물의 형질을 결정하는 유전 정보가 있는 특정 부분이다. (핵산의 일종으로 2중 나선 구조이다.)

꼭! 나오는 자료 빈출유형 072번

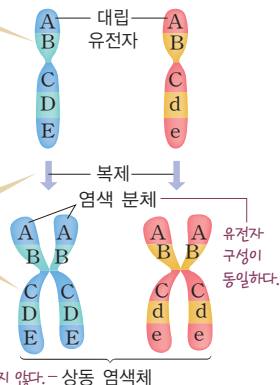
염색체의 구조

수백만 개의 뉴클레오솜이 모여 염색사를 형성하고, 세포 분열 시 염색사는 응축되어 염색체 모양으로 나타난다. (간기의 세포 핵 속에 존재한다.)

세포 분열 시 염색사가 염색체로 응축되어 유전 정보가 손상되는 것을 막고, 2개의 딸세포에 유전 물질이 균등하게 나뉘어 들어가게 한다.

03-2 사람의 염색체

1. 상동 염색체 체세포 속에 존재하는 모양과 크기가 같은 1쌍의 염색체로, 하나는 아버지로부터, 다른 하나는 어머니로부터 물려받은 것이다.

꼭! 나오는 자료 빈출유형 076번

상동 염색체와 대립 유전자

2. 핵형과 핵상

① 핵형 : 체세포에 들어 있는 염색체의 수, 모양, 크기 등과 같은 염색체의 특성

② 핵상 : 하나의 세포 속에 들어 있는 염색체의 조합 상태를 나타낸 것으로, 각각의 염색체가 쌍으로 있으면 $2n$, 1개씩만 있으면 n이다. ➡ 체세포의 핵상은 $2n$, 생식 세포의 핵상은 n이다. (=상동 염색체가 있으면)

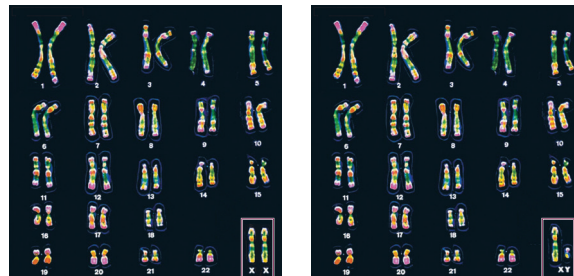
3. 염색체의 종류

① 상염색체 : 성 결정과 관련 없는 염색체로, 남자와 여자에 공통으로 있다. 사람의 체세포에는 44개(22쌍)의 상염색체가 있다.

② 성염색체 : 성 결정에 관여하는 1쌍의 염색체로, 남자와 여자에 따라 구성에 차이가 있다. 남자의 체세포에는 X 염색체와 Y 염색체가 1개씩 있고, 여자의 체세포에는 2개의 X 염색체가 있다.

4. 핵형 분석 상염색체 쌍을 염색체의 길이가 긴 것부터 짧은 것 순으로 배열하여 순서대로 번호를 매기고, 성염색체는 마지막에 별도로 배열하여 염색체의 특성을 분석하는 것이다.

꼭! 나오는 자료 빈출유형 086번

사람의 핵형

- (가) : 정상 여자, $2n=44+XX$(44개의 상염색체와 성염색체 X를 2개 가짐) (남녀가 공통으로 가지고 있는 염색체)
- (나) : 정상 남자, $2n=44+XY$(44개의 상염색체와 성염색체 X, Y를 가짐) (성을 결정하는 염색체)

핵심 문제로 개념 마무리

바른답·알찬풀이 p.12

1 다음 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

(1) 염색사는 DNA와 히스톤 단백질로 구성된다. ( )

(2) 유전자란 생물의 형질을 결정하는 유전 정보가 있는 DNA의 특정 부분을 뜻한다. ( )

(3) 상동 염색체의 동일한 위치에는 대립 유전자가 존재한다. ( )

(4) 정상적인 사람의 체세포에는 23쌍의 상염색체가 있다. ( )

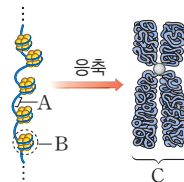
03 - 1 염색체의 구조

069

염색체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 염색사는 DNA와 히스톤 단백질로 이루어져 있다.
② 분열하는 세포에서 염색사가 응축된 형태인 염색체가 관찰된다.
③ DNA에서 생물의 형질을 결정하는 특정 부분을 유전자라고 한다.
④ 세포 분열 전기에 각 염색체는 2개의 염색 분체로 이루어져 있다.
⑤ 염색체에는 염색사를 구성하는 뉴클레오솜이 존재하지 않는다.

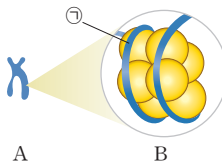
070

오른쪽 그림은 염색사가 응축되는 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 생물의 형질을 결정하는 유전 정보를 담고 있다.
ㄴ. B는 DNA와 지질로 구성된다.
ㄷ. C는 2가닥의 염색 분체로 이루어져 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

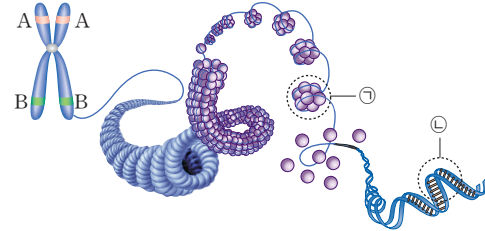
071

오른쪽 그림은 염색체의 구조와 그 일부를 확대하여 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 히스톤 단백질로 이루어져 있다.
ㄴ. A는 세포 분열 중에 관찰된다.
ㄷ. B는 뉴클레오솜이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

072 빈출유형

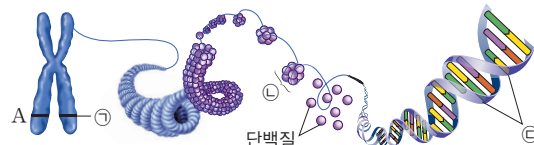
그림은 사람의 체세포에 존재하는 염색체의 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 유전자를 나타낸다.)

보기

ㄱ. ㉠은 뉴클레오타이드이다.
ㄴ. ㉡을 구성하는 당은 디옥시리보스이다.
ㄷ. A의 대립 유전자는 B이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

073 수능기출

그림은 어떤 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. 이 사람의 어떤 형질에 대한 유전자형은 Aa이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. ㉠은 대립 유전자 a이다.
ㄴ. ㉡은 뉴클레오솜이다.
ㄷ. ㉢은 RNA이다.

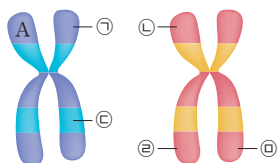
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

074 서술형

세포가 분열할 때 염색사가 염색체로 응축되는 이유를 설명하시오. [5점]

03 2 사람의 염색체

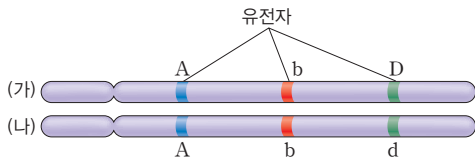
075

오른쪽 그림은 한 쌍의 상동 염색체를 나타낸 것이다. 이 사람의 어떤 형질에 대한 유전자형은 Aa이다. 유전자 A의 대립 유전자 a가 있는 곳은?

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

076

그림은 한 쌍의 상동 염색체에서 유전자의 위치를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)와 (나)는 동일한 유전 정보를 가지고 있다.
ㄴ. A와 b는 동일한 형질을 결정하는 대립 유전자이다.
ㄷ. 유전자들은 염색체에 일정한 위치와 순서로 배열되어 있다.
ㄹ. (가), (나) 중 하나는 부계, 다른 하나는 모계로부터 받은 것이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

077 서술형

사람의 체세포에는 모양과 크기가 같은 상동 염색체가 쌍으로 존재한다. 이와 같이 상동 염색체가 쌍으로 존재하는 이유를 설명하시오. [5점]

078 수능모의평가

표는 3종의 생물에서 체세포 1개에 들어 있는 염색체 수를 나타낸 것이다.

생물 종	염색체 수
사람	46
침팬지	48
감자	48

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 침팬지와 감자의 핵형은 동일하다.
ㄴ. 사람에서 염색체 수는 유전자 수와 같다.
ㄷ. 사람의 정자 1개에 들어 있는 상염색체는 22개이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

079

오른쪽 그림은 어떤 동물의 수컷 체세포에 들어 있는 염색체와 유전자를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 알파벳은 유전자를 나타내며, 이 동물의 성염색체 구성은 사람과 동일하다.)

보기

ㄱ. 이 동물의 상염색체 수는 6개이다.
ㄴ. A의 대립 유전자는 B이다.
ㄷ. ㉠과 ㉡의 유전자 구성은 동일하다.

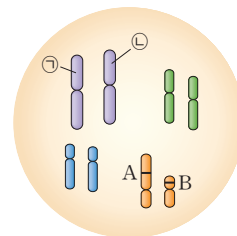
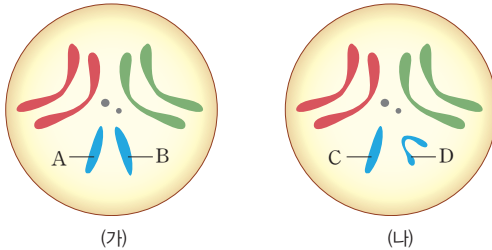
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

080

그림 (가)와 (나)는 초파리의 수컷과 암컷의 체세포에 있는 염색체 구성을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

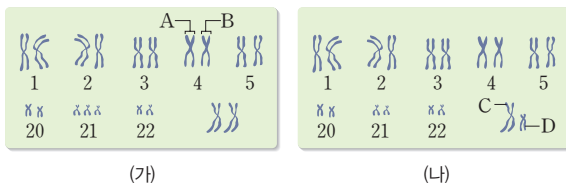
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 초파리의 성염색체 구성은 사람과 동일하다.)

① 초파리의 상염색체 수는 8개이다.
② (가)는 수컷 초파리의 염색체 구성이다.
③ A와 B의 같은 위치에는 대립 유전자가 존재한다.
④ C는 수컷에만 있는 성염색체이다.
⑤ D는 성염색체인 X 염색체이다.

081

그림 (가)와 (나)는 어떤 두 사람의 핵형 일부를 나타낸 것이다.

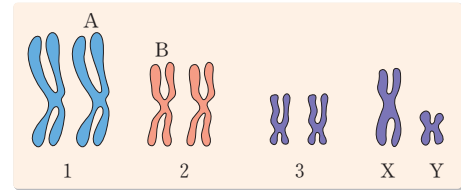
(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 다른 염색체에서 돌연변이는 없다.)

보기
ㄱ. A와 B는 상동 염색체이다.
ㄴ. C는 X 염색체, D는 Y 염색체이다.
ㄷ. 체세포 1개당 상염색체 수는 (가)가 (나)보다 많다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

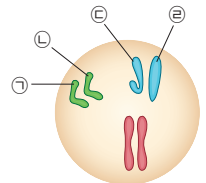
082

그림은 어떤 동물 세포의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A는 B의 상동 염색체이다.
ㄴ. 생식 세포의 핵상은 $n=8$이다.
ㄷ. 체세포에 들어 있는 상염색체 수는 6개이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

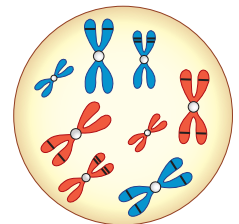
083

오른쪽 그림은 어떤 동물 세포에 있는 모든 염색체를 나타낸 것으로, 이 동물의 성염색체는 XY이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. 이 세포의 핵상은 $2n$이다.
ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 성염색체이다.
ㄷ. ㉢과 ㉣은 모두 모계로부터 물려받은 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

084

오른쪽 그림은 어떤 동물 세포의 염색체 구성을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 핵상은 $2n$이다.
ㄴ. 염색 분체의 수는 8개이다.
ㄷ. 4쌍의 상동 염색체를 가지고 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

085

다음은 어떤 사람의 핵형을 분석하는 과정과 그 결과를 나타낸 것이다.

[실험 과정]

(가) 혈액에서 세포 ㉠을 분리한 후, 체세포 분열을 유도하는 약품을 처리하고 배양액에서 생장시킨다.

(나) 세포 분열을 멈추게 하는 물질을 처리한 후 염색을 한다.

(다) 현미경으로 관찰한 후 세포의 염색체 사진을 찍어 핵형 분석을 한다.

[실험 결과]

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 XX

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

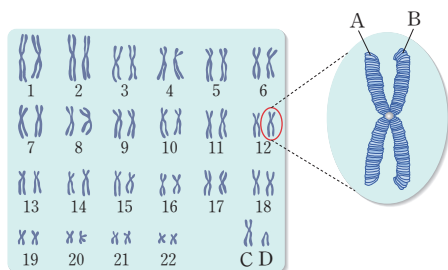
ㄱ. 이 사람은 남자이다.

ㄴ. ㉠은 핵이 있는 세포이다.

ㄷ. 이 사람의 유전자 수는 46개이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

086

그림은 어떤 사람의 체세포에 들어 있는 염색체 구성을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 이 사람의 성별은 여자이다.

② A와 B의 유전자 구성은 서로 다르다.

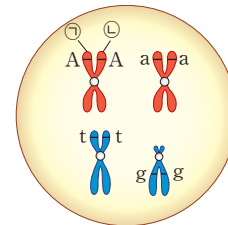
③ C는 아버지, D는 어머니로부터 물려받은 것이다.

④ 이 사람의 정상적인 생식 세포에는 23개의 염색체가 들어 있다.

⑤ 1번부터 22번까지의 염색체는 성별에 따라 모양과 크기가 다르다.

087

오른쪽 그림은 어떤 남자의 성염색체와 상염색체 1쌍씩을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 알파벳은 유전자를 나타낸다.)

보기

ㄱ. ㉠과 ㉡은 상동 염색체이다.

ㄴ. 유전자 g는 아들에게만 전달된다.

ㄷ. 유전자 A의 대립 유전자는 t이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

088

사람의 체세포에 있는 염색체에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 사람의 체세포는 핵상이 n이다.

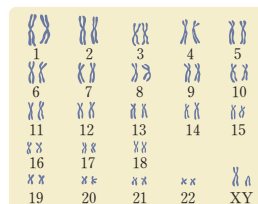
② 여자의 체세포에는 22쌍의 상동 염색체가 있다.

③ 여자와 남자의 체세포에 있는 X 염색체의 수는 같다.

④ 사람의 체세포에는 44쌍의 상염색체, 2쌍의 성염색체가 있다.

⑤ 남자와 여자의 체세포에 존재하는 상염색체의 수는 각각 44개이다.

089

그림은 어떤 사람의 체세포에 있는 염색체를 모두 나타낸 것이고, 표는 그림에 대해 설명한 것이다.

1~22번은 남자와 여자에 공통으로 존재하는 (㉠)염색체로, 길이가 긴 것부터 짧은 것 순으로 배열한 것이다. 맨 마지막에 있는 (㉡)염색체인 X 염색체와 Y 염색체를 통해 이 사람의 성별이 (㉢)라는 것을 알 수 있다.

㉠~㉢에 해당하는 용어를 각각 쓰시오.

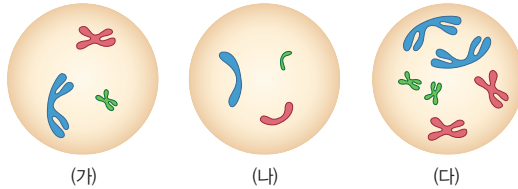
090

정답률 25%

그림은 유전자형이 Rr인 어떤 동물($2n=6$)에서 관찰되는 세포 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. (가)의 염색 분체 수는 6개이다.
ㄴ. (나)에는 유전자 R와 r가 모두 있다.
ㄷ. (가)와 (다)의 핵상은 서로 다르다.

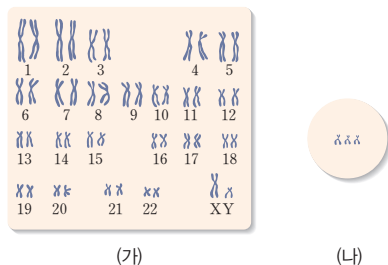
① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

091

정답률 30%

그림 (가)는 정상인 사람의 핵형 분석 결과를, (나)는 돌연변이가 일어난 어떤 사람의 21번 염색체만을 나타낸 것이다.

(가)

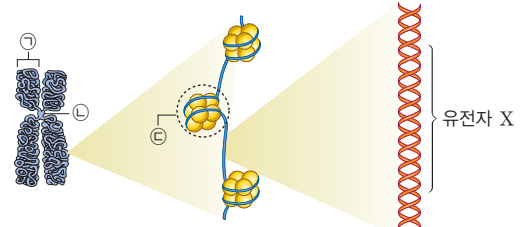
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)에서 다른 염색체는 모두 정상이다.)

보기
ㄱ. (가)의 핵상은 $2n$이다.
ㄴ. (나)의 염색체를 가진 사람은 다운 증후군이다.
ㄷ. (나)의 염색체 구성은 남자에게만 있을 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

092

정답률 30%

그림은 어떤 염색체의 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

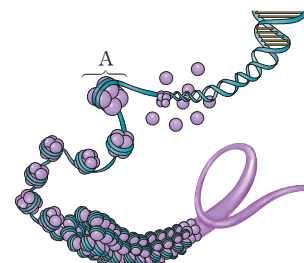
보기
ㄱ. ㉠에는 유전자 X가 있다.
ㄴ. ㉡은 세포 분열 중 방추사가 붙는 부위이다.
ㄷ. ㉢을 구성하는 성분은 모두 리보솜에서 합성된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

서술형

093

정답률 35%

그림은 사람의 염색사 일부를 확대하여 나타낸 것이다.

A의 이름을 쓰고, A가 무엇으로 이루어진 구조물인지 설명하시오. [6점]